

【書類名】 明細書

【発明の名称】 固形燃料製造プラント、固形燃料製造方法

【技術分野】

【０００１】

5 本発明は、固形燃料製造プラント、固形燃料製造方法に関する。

【背景技術】

【０００２】

化石燃料に代わる新たな燃料資源として、バイオマスに由来する燃料の実用化が近年進められている。バイオマスの具体例として、パーム油の精製過程で生じる
10 パームヤシの空果房（ＥＦＢ：Empty Fruit Bunches）が挙げられる。パーム油を精製する際には、油の精製量に比例して、上記空果房の排出量も増加する。このため、従来は廃棄されていた多量の空果房を資源として再利用するための技術が求められている。

このような技術の一例として、下記特許文献１が知られている。特許文献１に係る技術では、炭化した椰子殻を粉碎して得られた固体物に、パーム油の残滓物
15 （液体）を混合することで、バイオマス燃料が生成される。

【先行技術文献】

【特許文献】

【０００３】

20 【特許文献１】 特開２００６－１２４５１５号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【０００４】

しかしながら、上記特許文献１に記載された技術では、椰子殻を炭化させるに
25 当たって、専用の燃料を別個に用意する必要がある。すなわち、パーム油を生成するプラントに、バイオマス資源を用いた固形燃料を製造する設備を併設した場合、プラントで使用される燃料に加えて、固形燃料の製造設備で使用される他の燃料を用意する必要がある。また、パーム油の精製プラントでは、使用できる電力量が限られている場合が多い。このため、多くの水分を含む椰子殻を粉碎する

装置や、椰子殻の炭化を行う装置のように多くの電力を消費する機器・設備には、別途自家発電装置によって電力供給をする必要があるため、コスト上昇につながってしまい、現実的ではない。このため、効率的なプラント運用の妨げとなる虞がある。

5 【０００５】

本発明は上記課題を解決するためになされたものであって、より効率的な運用が可能な固形燃料製造プラント、固形燃料製造方法を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

 【０００６】

- 10 本発明の第一の態様によれば、固形燃料製造プラントは、油脂を含む果実から精油を精製する精油プラントから排出される含油排水を油水分離し、燃料油と処理水に分離する分離部と、前記精油プラントから排出される空果房を熱処理することで燃料を生成する熱処理部と、前記燃料油を前記熱処理部に供給する燃料油供給ラインと、を備え、前記熱処理部の燃料として前記燃料油を利用することを
- 15 特徴とする。

 【０００７】

- この構成によれば、熱処理部によって燃料を生成するに当たって、精油プラントから排出された含油排水から得られた燃料油が熱源として用いられる。これにより、従来廃棄されていた含油排水を再利用して燃料油を得ることができる。言い換えると、外部から他の燃料や熱源の提供を受けることなく、燃料を得ることが
- 20 できる。

 【０００８】

- 本発明の第二の態様によれば、上記第一の態様に係る固形燃料製造プラントでは、前記熱処理部は、前記空果房を乾燥処理する乾燥処理部と、前記乾燥処理部
- 25 で乾燥された空果房を炭化させる炭化処理部と、を有してもよい。

 【０００９】

 この構成によれば、乾燥処理部によって空果房を乾燥させた後、炭化処理部で炭化処理を施すことで、最終的に得られる燃料の水分含有量をより少なくすることができる。さらに、乾燥処理部が製造プラント全体のバッファの役割を担い、

炭化処理部をより安定的に運転することができる。

【００１０】

本発明の第三の態様によれば、上記第一又は第二の態様に係る固形燃料製造プラントは、前記燃料油供給ラインと接続され、加熱熱源用ガスを生成する加熱熱源用ガス生成部と、前記加熱熱源用ガスを前記炭化処理部に供給する加熱熱源用ガス供給ラインと、を有し、前記加熱熱源用ガスは前記炭化処理部の熱源として利用されてもよい。

【００１１】

この構成によれば、加熱熱源用ガス生成部によって生成された加熱熱源用ガスは、加熱熱源用ガス供給ラインを通じて炭化処理部に供給される。炭化処理部では、この加熱熱源用ガスが熱源として利用される。この加熱熱源用ガスは、含油排水から得られた燃料油を燃焼させることで生成されている。これにより、外部から他の燃料や熱源を提供することなく、燃料を得ることができる。

【００１２】

本発明の第四の態様によれば、上記第三の態様に係る固形燃料製造プラントでは、前記炭化処理部からの排ガスを前記乾燥処理部に供給する排ガス供給ラインを有し、前記排ガスは前記乾燥処理部の熱源として利用されてもよい。

【００１３】

この構成によれば、乾燥処理部の熱源として、炭化処理部の排ガスが用いられる。すなわち、乾燥処理部に対して他の熱源を提供することなく、乾燥処理を行うことができる。

【００１４】

本発明の第五の態様によれば、上記第一から第四のいずれか一態様に係る固形燃料製造プラントは、前記燃料を粉砕する粉砕処理部を備えてもよい。

25 【００１５】

この構成によれば、熱処理を施す前の空果房を粉砕する構成に比べて、粉砕処理に必要とされるエネルギーを小さく抑えることができる。一方で、空果房に粉砕処理を施す場合、空果房は水分を多く含んでいることから、粉砕処理に多くのエネルギーを要してしまう。

【００１６】

本発明の第六の態様によれば、上記第五の態様に係る固形燃料製造プラントは、前記粉碎処理部で粉碎された前記燃料を成形することで、固形燃料ペレットを生成するペレット成形部を備えてもよい。

5 【００１７】

この構成によれば、ペレット成形部は、粉碎処理部で粉碎された燃料を成形して、固形燃料ペレットを生成する。これにより、燃料としてさらに使用しやすい形態である固形燃料ペレットを得ることができる。

【００１８】

- 10 本発明の第七の態様によれば、上記第一から第六のいずれか一態様に係る固形燃料製造プラントは、前記燃料油、及び前記処理水を前記プラントに供給する還元部を備えてもよい。

【００１９】

- 15 この構成によれば、含油排水を油水分離するときに得られた燃料油を再利用することができることに加えて、処理水をも精油プラントで再利用することができる。これにより、さらに効率的に固形燃料を製造することができるばかりではなく、精油製造プラントの効率的な運用にも貢献することができる。

【００２０】

- 20 本発明の第八の態様によれば、固形燃料製造方法は、油脂を含む果実から精油を精製する精油プラントから排出される含油排水を油水分離し、燃料油と処理水に分離する分離工程と、前記精油プラントから排出される空果房を熱処理することで燃料を生成する熱処理工程と、を含み、前記熱処理工程の燃料として前記分離工程で抽出された前記燃料油を利用することを特徴とする。

【００２１】

- 25 この方法によれば、熱処理工程で燃料を生成するに当たって、精油プラントから排出された含油排水から抽出された燃料油が熱源として用いられる。これにより、従来廃棄されていた含油排水を再利用して燃料油を得ることができる。言い換えると、外部から他の燃料や熱源の提供を受けることなく、固形燃料製造用の熱源を賄うことができ、燃料を得ることができる。

【0022】

本発明の第九の態様によれば、上記第八の態様に係る固形燃料製造方法では、前記熱処理工程は、前記空果房を乾燥処理する乾燥処理工程と、前記乾燥処理工程で乾燥された空果房を炭化させる炭化処理工程と、を含んでもよい。

5 【0023】

この方法によれば、乾燥処理工程で空果房を乾燥させた後、炭化処理工程で炭化処理を施すことで、最終的に得られる燃料の水分含有量をより少なくすることができる。さらに、乾燥処理部が製造プラント全体のバッファの役割を担い、炭化処理部をより安定的に運転することができる。

10 【0024】

本発明の第十の態様によれば、上記第九の態様に係る固形燃料製造方法では、前記分離工程の後に、前記燃料油を燃焼させることで加熱熱源用ガスを生成するガス生成工程を含み、前記加熱熱源用ガスは、前記炭化処理工程で熱源として利用されてもよい。

15 【0025】

この方法によれば、ガス生成工程で生成された加熱熱源用ガスは、炭化処理部に供給される。炭化処理部では、この加熱熱源用ガスが熱源として利用される。加熱熱源用ガスは、含油排水から得られた燃料油を燃焼させることで生成されている。これにより、外部から他の燃料や熱源の提供を受けることなく、燃料を得ることができる。

20

【0026】

本発明の第十一の態様によれば、上記第九、又は第十の態様に係る固形燃料製造方法において、前記乾燥処理工程では、前記炭化処理工程で排出された高温の排ガスを熱源として利用してもよい。

25 【0027】

この方法によれば、乾燥処理工程の熱源として、炭化処理工程で排出された排ガスが用いられる。すなわち、乾燥処理工程では、他の熱源を提供することなく、乾燥処理を行うことができる。

【0028】

本発明の第十二の態様によれば、上記第八から第十一のいずれか一項に記載の固形燃料製造方法は、前記熱処理工程の後に、前記燃料を粉砕する粉砕処理工程を含んでもよい。

【0029】

- 5 この方法によれば、熱処理を施す前の空果房を粉砕する構成に比べて、粉砕処理に必要とされるエネルギーを小さく抑えることができる。一方で、空果房に粉砕処理を施す場合、空果房は水分を多く含んでいることから、粉砕処理に多くのエネルギーを要してしまう。

【0030】

- 10 本発明の第十三の態様によれば、上記第十二の態様に係る固形燃料製造方法は、前記粉砕処理工程の後に、前記粉砕された燃料を成形することで固形燃料ペレットを生成するペレット成形工程を含んでもよい。

【0031】

- 15 この方法によれば、ペレット成形工程では、粉砕処理工程で粉砕された燃料を成形して、固形燃料ペレットが生成される。これにより、燃料としてさらに使用しやすい形態である固形燃料ペレットを得ることができる。

【0032】

本発明の第十四の態様によれば、前記燃料油、及び前記処理水を前記精油プラントに供給する還元工程を含んでもよい。

- 20 【0033】

この方法によれば、含油排水を油水分離するときに得られた燃料油を再利用することができることに加えて、処理水をも精油プラントで再利用することができる。これにより、さらに効率的に固形燃料を製造することができる。

【発明の効果】

- 25 【0034】

本発明によれば、EFB及び含油排水を再利用することで効率的な運用が可能な固形燃料製造プラント、固形燃料製造方法を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【0035】

【図 1】 本発明の実施形態に係る複合プラントの構成を示す図である。

【図 2】 本発明の第一実施形態に係る精油部（精油プラント）の構成を示す図である。

【図 3】 本発明の第一実施形態に係る固形燃料製造部（固形燃料製造プラント）
5 の構成を示す図である。

【図 4】 本発明の第一実施形態に係る固形燃料製造方法を示す工程図である。

【図 5】 本発明の第二実施形態に係る複合プラントの構成を示す図である。

【図 6】 本発明の第二実施形態に係る精油部（精油プラント）の構成を示す図である。

10 【図 7】 本発明の第二実施形態に係る固形燃料製造部（固形燃料製造プラント）の構成を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0036】

[第一実施形態]

15 本発明の第一実施形態について図面を参照して説明する。図 1 に示すように、本実施形態に係る複合プラント 100 は、精油（パーム油）を精製する精油部 1（精油プラント 1、パーム油製造プラント 1）と、精油部 1 で生じた残滓物を用いて固形燃料を製造する固形燃料製造部 2（固形燃料製造プラント 2）と、を備えている。

20 【0037】

精油部 1 は、油脂を含むパームヤシの果実を原料として、パーム油を精製する設備である。精油部 1 からは、パーム油の精製に伴う残滓物として、油分を含む排水（含油排水：POME（Palm Oil Mill Effluent））と、空果房（EFB（Empty Fruit Bunches））とが排出され
25 る。固形燃料製造部 2 は、これら含油排水及び EFB を用いて、固形燃料を製造する設備である。

【0038】

次に、精油部 1 の構成について図 2 を参照して説明する。精油部 1 は、滅菌装置 11 と、剥離装置 12 と、消化装置 13 と、圧搾・清澄化装置 14 と、を備え

ている。

【0039】

滅菌装置11は、外部から搬入された処理前の果実（FFB（Fresh Fruit Bunches））を滅菌するための装置である。具体的には、滅菌装置11では、FFBに対して、ボイラーBで生成された高温の蒸気による蒸気滅菌が施される。以下の説明では、滅菌処理が施された後のFFBを、滅菌済みFFBと呼ぶ。滅菌に用いられた蒸気は自然に液化して外部に排出される。この排水（含油排水）は、FFBに含まれる油分を含んでいる。含油排水は、後述する固形燃料製造部2に供給される。

10 【0040】

剥離装置12は、滅菌済みFFBを、油脂を含む果房と、果房を覆うEFBとに分離するための装置である。ここで得られたEFBは、上記の含油排水と同様に、固形燃料製造部2に供給される。

【0041】

15 消化装置13は、剥離装置12による処理を経て生じた上記の果房に消化処理（蒸解処理）を施すための装置である。

【0042】

消化装置13で消化された果房は、圧搾・清澄化装置14に送られる。圧搾・清澄化装置14では、圧搾処理によってパーム油が抽出される。さらに、抽出されたパーム油には、不純物を取り除くための清澄化処理が施される。清澄化処理では、処理前のパーム油に対して水を加えることで、パーム油の粘度が下げられる。その後、遠心分離機等による分離によって、繊維と水分とが取り除かれる。このようにしてパーム油（パーム原油）が得られる。

【0043】

25 次いで、固形燃料製造部2の構成について、図3を参照して説明する。固形燃料製造部2は、分離部21と、加熱熱源用ガス生成部22と、熱処理部23と、最終処理部26と、を備えている。

【0044】

分離部21は、上述の滅菌処理で生じた含油排水に油水分離を施すための装置

である。この処理によって、含油排水は、油を含む成分（燃料油F）と、水分を含む成分（処理水W）とに分離される。燃料油Fは、燃料油供給ラインL1を通じて熱処理部23（乾燥処理部24）に供給される。処理水Wは、外部に排出される。なお、この処理水Wを外部に排出する前に、水処理装置（図示省略）によって、処理水W中に残留する油分や不純物が除去される。分離部21は、燃料油供給ラインL1によって加熱熱源用ガス生成部22に接続されている。

【0045】

加熱熱源用ガス生成部22では、燃料油供給ラインL1を通じて供給された燃料油Fに空気A_fを混合して燃焼させることで、高温の加熱熱源用ガスGが生成される。加熱熱源用ガスGの温度は、一例として800℃～1000℃とされる。加熱熱源用ガス生成部22としては、比較的到低いカロリーの燃料にも対応可能な燃焼炉が好適に用いられる。加熱熱源用ガス生成部22の下流側には、加熱熱源用ガス供給ラインL2が接続されている。加熱熱源用ガス生成部22で生成された加熱熱源用ガスGは、この加熱熱源用ガス供給ラインL2を通じて熱処理部23（炭化処理部25）に供給される。

【0046】

熱処理部23は、精油部1から排出された上述のEFBに熱処理を施すことで、固形燃料を生成する。より詳細には、熱処理部23は、乾燥処理部24と、炭化処理部25と、を有している。乾燥処理部24としては、直接加熱式のロータリーキルン炉が好適に用いられる。乾燥処理部24では、炭化処理部25に比して低い温度の下で、EFBに対する乾燥処理が施される。処理前のEFBは、40～60%の水分を含んでいる。当該乾燥処理によってEFBから水分が取り除かれ、中間生成物P_mとしての乾燥済みEFBが得られる。炭化処理部25としては、間接加熱式のロータリーキルン炉が好適に用いられる。炭化処理部25では、上記の乾燥処理部24に比して高い温度の下で、乾燥済みEFBに対する炭化処理が施される。この炭化処理を経て、乾燥済みEFBは固形燃料となる。この固形燃料は、後述する固形燃料ペレットP_fの原料となる。炭化処理部25は乾燥処理部24に対して排ガス供給ラインL3によって接続されている。炭化処理部25での加熱処理に用いられた後の加熱熱源用ガスGは、排ガスEとしてこの排

ガス供給ラインL 3 を通じて、乾燥処理部 2 4 に供給され、熱源として用いられる。

【0047】

ここで、本実施形態では、炭化処理部 2 5 の加熱燃料源（熱源）として、上述
5 の加熱熱源用ガス供給ラインL 2 を通じて供給された加熱熱源用ガスGが用いられている。炭化処理部 2 5 では、この加熱熱源用ガスGを用いて、乾燥済みEFBに対する還元雰囲気下での炭化処理が施される。炭化処理に伴って、炭化処理部 2 5 からは高温の排ガスEが排出される。この排ガスEの温度は、加熱熱源用ガスGの温度よりも低い。具体的には、排ガスEの温度は、300℃～400℃
10 とされる。排ガスEは、上記排ガス供給ラインL 3 を通じて乾燥処理部 2 4 に供給される。乾燥処理部 2 4 では、この排ガスEが、EFBに乾燥処理を施す際の熱源として再利用される。すなわち、本実施形態では、含油排水から得られた燃料油Fが加熱熱源用ガス生成部 2 2 にて燃焼用空気と混合して燃焼されることで炭化処理部 2 5 の加熱用熱源と乾燥処理部 2 4 の乾燥用熱源として活用される。

15 【0048】

最終処理部 2 6 では、熱処理部 2 3（炭化処理部 2 5）で生成された原料としての固形燃料に対して粉碎処理、及び成形処理が施される。具体的には、最終処理部 2 6 は、固形燃料を粉碎する粉碎処理部 2 6 Aと、粉碎された固形燃料をペレット状に成形することで固形燃料ペレットPfを生成するペレット成形部 2 6
20 Bと、を有している。粉碎処理部 2 6 Aとしては、ハンマーミル型の粉碎機が好適に用いられる。ペレット成形部 2 6 Bによって成形された固形燃料ペレットPfは、燃料源として外部の設備で活用される。

【0049】

次に、本実施形態に係る固形燃料製造方法M1について説明する。図4に示す
25 ように、固形燃料製造方法M1は、分離工程S1と、ガス生成工程S2と、熱処理工程S3と、最終処理工程S6と、を含む。

【0050】

分離工程S1では、上述の精油部1で生じた含油排水が油水分離される。この処理によって、含油排水は、油を含む成分（燃料油F）と、水分を含む成分（処

理水W) とに分離される。ガス生成工程 S 2 では、上記の燃料油 F に空気（燃焼用空気）を混合して燃焼させることで、高温の加熱熱源用ガス G が生成される。

【0051】

- 熱処理工程 S 3 では、上述の E F B に熱処理を施すことで、固形燃料が生成される。具体的には、熱処理工程 S 3 は、E F B を乾燥させる乾燥処理工程 S 4 と、乾燥済み E F B（上記の中間生成物 P m）に対して炭化処理を施す炭化処理工程 S 5 と、を含む。乾燥処理工程 S 4 では、炭化処理工程 S 5 に比して低い温度の下で、E F B に対する乾燥処理が施される。炭化処理工程 S 5 では、乾燥処理工程 S 4 に比して高い温度の下で、乾燥済み E F B に対する炭化処理が施される。
- 10 この炭化処理工程 S 5 を経て、乾燥済み E F B は固形燃料となる。この固形燃料は、後述する固形燃料ペレット P f の原料となる。

【0052】

- ここで、炭化処理工程 S 5 では、熱源として、上述の加熱熱源用ガス G が用いられる。炭化処理工程 S 5 では、この加熱熱源用ガス G を用いて、乾燥済み E F B に対して還元雰囲気下での炭化処理が施される。炭化処理部 2 5 から排出される排ガス E の温度は、加熱熱源用ガス G の温度よりも低い。具体的には、排ガス E の温度は、300℃～400℃とされる。炭化処理工程 S 5 で生じた排ガス E は、乾燥処理工程 S 4 で E F B を乾燥させるための熱源として再利用される。すなわち、本実施形態では、含油排水から得られた燃料油 F がガス生成工程 S 2 の
- 20 熱源として活用されるとともに、炭化処理工程 S 5 で生じた排ガス E が乾燥処理工程 S 4 の熱源として活用される。

【0053】

- 最終処理工程 S 6 では、熱処理工程 S 3（炭化処理工程 S 5）で生成された原料としての固形燃料に対して粉碎処理、及び成形処理が施される。具体的には、
- 25 最終処理工程 S 6 は、固形燃料を粉碎する粉碎処理工程 S 6 A と、粉碎された固形燃料をペレット状に成形するペレット成形工程 S 6 B と、を有している。粉碎処理工程 S 6 A では、ハンマーミル型の粉碎機が好適に用いられる。ペレット成形工程 S 6 B を経て生成された固形燃料ペレット P f は、燃料源として外部の設備で活用される。

【００５４】

以上のように、本実施形態に係る固形燃料製造プラント２（固形燃料製造部２）及び、固形燃料製造方法Ｍ１によれば、熱処理によって固形燃料を生成するに当たって、精油部１から排出された含油排水から得られた燃料油Ｆが用いられる。

- すなわち、従来廃棄されていた含油排水を再利用して燃料油Ｆを得ることができる。言い換えると、外部から他の燃料や熱源を提供することなく、固形燃料を得ることができる。

【００５５】

- さらに、上記の構成では、乾燥処理部２４によってＥＦＢを乾燥させた後、炭化処理部２５で炭化処理を施すことで、最終的に得られる固形燃料（固形燃料ペレットＰｆ）の水分含有量をより少なくすることができる。さらに、乾燥処理部が製造プラント全体のバッファの役割を担い、炭化処理部をより安定的に運転することができる。

【００５６】

- 加えて、上記の構成によれば、加熱熱源用ガス生成部２２によって生成された加熱熱源用ガスＧは、加熱熱源用ガス供給ラインＬ２を通じて炭化処理部２５に供給される。炭化処理部２５では、この加熱熱源用ガスＧが熱源として利用される。ここで、加熱熱源用ガスＧは、含油排水から得られた燃料油Ｆを燃焼させることで生成されている。これにより、外部から他の燃料や熱源を提供することなく、固形燃料を得ることができる。

【００５７】

また、上記の構成によれば、乾燥処理部２４の熱源として、炭化処理部２５から排出された排ガスＥが用いられる。すなわち、乾燥処理部２４に対して他の熱源を提供することなく、ＥＦＢに対する乾燥処理を施すことができる。

【００５８】

加えて、上記の構成によれば、粉碎処理部２６Ａでは、炭化処理部２５で炭化処理された状態の固形燃料に対して粉碎処理が施される。これにより、炭化処理を施す前のＥＦＢを粉碎する構成に比べて、粉碎処理に必要とされるエネルギーを小さく抑えることができる。一方で、ＥＦＢに粉碎処理を施す場合、ＥＦＢは

水分を多く含んでいることから、粉碎処理に多くのエネルギーを要してしまう。特に、一般的な精油プラントでは、使用できる電力量が限られている場合が多いことから、上記のように粉碎処理に要するエネルギーを削減することで、電力消費量の削減にも寄与することができる。

5 【００５９】

さらに加えて、上記の構成では、ペレット成形部２６Ｂにより、粉碎処理部２６Ａで粉碎された固形燃料がペレット状に成形される。これにより、燃料としてさらに使用しやすい形態である固形燃料ペレットＰｆを得ることができる。

 【００６０】

10 以上、本発明の第一実施形態について図面を参照して説明した。なお、本発明の要旨を逸脱しない限りにおいて、上記の構成に種々の変更を施すことが可能である。

 例えば、上記実施形態では、加熱熱源用ガス生成部２２が、乾燥処理部２４及び炭化処理部２５に直列に接続されることで、加熱熱源用ガスＧを炭化処理部２
15 ５に供給するとともに、その排ガスＥを乾燥処理部２４に供給する構成について説明した。

 しかしながら、加熱熱源用ガス生成部２２の構成は上記に限定されず、乾燥処理部２４に燃料を供給する燃焼炉と、炭化処理部２５に燃料を供給する他の燃焼炉とが独立して設けられていてもよい。この構成においても、燃料は、精油部１
20 の残滓物（含油排水、ＥＦＢ）が原料として用いられる。

 【００６１】

 [第二実施形態]

 続いて、本発明の第二実施形態について、図５から図７を参照して説明する。なお、上記の第一実施形態と同様の構成については同一の符号を付し、詳細な説
25 明を省略する。図５に示すように、本実施形態に係る複合プラント１００は、固形燃料製造部２で生じた水（処理水Ｗ）と、分離部２１で生成された燃料油Ｆの一部を、精油部１に供給する還元部２７を備えている。

 【００６２】

 上記第一実施形態では、分離部２１で生成された全ての燃料油Ｆが、加熱熱源

- 用ガス生成部 2 2 に供給される。さらに、分離部 2 1 で生成された処理水 W は外部に排出される。一方で、本実施形態に係る固形燃料製造プラント 2 では、燃料油 F の一部が還元部 2 7 によって取り出されて、精油部 1 の各装置（例えば、ボイラー B）の燃料源として用いられる。処理水 W は、還元部 2 7 によって回収されて、ボイラー B に蒸気発生源として供給される（還元工程 S 7）。

【0063】

- 加えて、図 6 に示すように、本実施形態に係る固形燃料製造部 2 は、乾燥処理部 2 4 から排出された粉塵を回収して加熱熱源用ガス生成部 2 2 に供給する第一回収部 3 0 と、炭化処理部 2 5 から排出された粉塵を回収して加熱熱源用ガス生成部 2 2 に供給する第二回収部 4 0 と、を備えている。第一回収部 3 0 及び第二回収部 4 0 によって回収された粉塵は、加熱熱源用ガス生成部 2 2 で燃料油 F とともに燃焼する。なお、第一回収部 3 0、第二回収部 4 0 としては、サイクロン式の粉体分離器が好適に用いられる。

【0064】

- 上記の構成によれば、含油排水を油水分離するときに得られた燃料油 F の一部を、精油部 1（例えばボイラー B）の燃料として再利用することができることに加えて、処理水 W をも精油部 1（ボイラー B）の蒸気発生源として再利用することができる。これにより、複合プラント 1 0 0 の排出物をさらに低減し、効率的に運用を行うことができる。

- 20 【符号の説明】

【0065】

- 1…精油部（精油プラント）
 2…固形燃料製造部（固形燃料製造プラント）
 1 1…滅菌装置
 25 1 2…剥離装置
 1 3…消化装置
 1 4…圧搾・清澄化装置
 2 1…分離部
 2 2…加熱熱源用ガス生成部

- 2 3…熱処理部
- 2 4…乾燥処理部
- 2 5…炭化处理部
- 2 6…最終処理部
- 5 2 7…還元部
- 3 0…第一回収部
- 4 0…第二回収部
- 1 0 0…複合プラント
- B…ボイラー
- 10 E…排ガス
- F…燃料油
- G…加熱熱源用ガス
- L 1…燃料油供給ライン
- L 2…加熱熱源用ガス供給ライン
- 15 L 3…排ガス供給ライン
- M 1、M 2…固形燃料製造方法
- P f…固形燃料ペレット
- P m…中間生成物
- S 1…分離工程
- 20 S 2…ガス生成工程
- S 3…熱処理工程
- S 4…乾燥処理工程
- S 5…炭化处理工程
- S 6…最終処理工程
- 25 S 6 A…粉碎処理工程
- S 6 B…ペレット成形工程
- S 7…還元工程
- W…処理水

【書類名】 図面

【図 1】

【図 2】

【図 3】

5 【図 4】

【図 5】

【図 6】

【図 7】

【書類名】 請求の範囲

【請求項 1】

油脂を含む果実から精油を精製する精油プラントから排出される含油排水を油水分離し、燃料油と処理水に分離する分離部と、

- 5 前記精油プラントから排出される空果房を熱処理することで燃料を生成する熱処理部と、

前記燃料油を前記熱処理部に供給する燃料油供給ラインと、
を備え、

- 前記熱処理部の燃料として前記燃料油を利用することを特徴とする固形燃料製造プラント。
10

【請求項 2】

前記熱処理部は、

前記空果房を乾燥処理する乾燥処理部と、

- 15 前記乾燥処理部で乾燥された空果房を炭化させる炭化処理部と、
を有する請求項 1 に記載の固形燃料製造プラント。

【請求項 3】

前記燃料油供給ラインと接続され、加熱熱源用ガスを生成する加熱熱源用ガス生成部と、

- 20 前記加熱熱源用ガスを前記炭化処理部に供給する加熱熱源用ガス供給ラインと、
を有し、

前記加熱熱源用ガスは前記炭化処理部の熱源として利用される請求項 2 に記載の固形燃料製造プラント。

【請求項 4】

- 25 前記炭化処理部からの排ガスを前記乾燥処理部に供給する排ガス供給ラインを
有し、

前記排ガスは前記乾燥処理部の熱源として利用される請求項 3 に記載の固形燃料製造プラント。

【請求項 5】

前記燃料を粉砕する粉砕処理部を備える請求項 1 から 4 のいずれか一項に記載の固形燃料製造プラント。

【請求項 6】

- 5 前記粉砕処理部で粉砕された前記燃料を成形することで、固形燃料ペレットを生成するペレット成形部を備える請求項 5 に記載の固形燃料製造プラント。

【請求項 7】

前記燃料油、及び前記処理水を前記精油プラントに供給する還元部を備える請求項 1 から 6 のいずれか一項に記載の固形燃料製造プラント。

【請求項 8】

- 10 油脂を含む果実から精油を精製する精油プラントから排出される含油排水を油水分離し、燃料油と処理水に分離する分離工程と、
前記精油プラントから排出される空果房を熱処理することで燃料を生成する熱処理工程と、
を含み、

- 15 前記熱処理工程の燃料として前記分離工程で抽出された前記燃料油を利用することを特徴とする固形燃料製造方法。

【請求項 9】

前記熱処理工程は、

前記空果房を乾燥処理する乾燥処理工程と、

- 20 前記乾燥処理工程で乾燥された空果房を炭化させる炭化処理工程と、
を含む請求項 8 に記載の固形燃料製造方法。

【請求項 10】

前記分離工程の後に、前記燃料油を燃焼させることで加熱熱源用ガスを生成するガス生成工程を含み、

- 25 前記加熱熱源用ガスは、前記炭化処理工程で熱源として利用される請求項 9 に記載の固形燃料製造方法。

【請求項 11】

前記乾燥処理工程では、前記炭化処理工程で排出された高温の排ガスを熱源として利用する請求項 9 又は 10 に記載の固形燃料製造方法。

【請求項 1 2】

前記熱処理工程の後に、前記燃料を粉砕する粉砕処理工程を含む請求項 8 から 1 1 のいずれか一項に記載の固形燃料製造方法。

【請求項 1 3】

- 5 前記粉砕処理工程の後に、前記粉砕された燃料を成形することで固形燃料ペレットを生成するペレット成形工程を含む請求項 1 2 に記載の固形燃料製造方法。

【請求項 1 4】

前記燃料油、及び前記処理水を前記精油プラントに供給する還元工程を含む請求項 8 から 1 3 のいずれか一項に記載の固形燃料製造方法。